

---

## **STUDI BATIMETRI DAN SEDIMEN DASAR LAUT UNTUK ALUR PELAYARAN PELABUHAN TANJUNG BONANG REMBANG**

Muhammad Chusnul Marom, Sugeng Widada, Aris Ismanto\*)

Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. H. Soedarto, S.H, Tembalang Semarang. 50275 Telp/fax (024)7474698

Email : s\_widada@yahoo.co.id; aris.ismanto@gmail.com

### **Abstrak**

*Pelabuhan Tanjung Bonang merupakan pelabuhan niaga yang ada di Kabupaten Rembang. Pada saat ini Pelabuhan Tanjung Bonang masih dalam proses pembangunan Tahap Pertama. Informasi mengenai batimetri dan sedimen dasar laut perairan sangat dibutuhkan guna menunjang alur pelayaran pasca pembangunan. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan informasi mengenai gambaran batimetri dan menentukan kedalaman alur pelayaran sesuai dengan rencana peruntukannya. Penelitian dilaksanakan pada tanggal 12-16 April 2014 di Perairan Tanjung Bendo kawasan Pelabuhan Tanjung Bonang. Data yang digunakan untuk penelitian adalah data pemeruman dengan Echosounder Singlebeam Garmin 585, data pasang surut, dan data sedimen dasar laut perairan Tanjung Bendo. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode kualitatif dan data diolah menggunakan software Surfer 12, Global Mapper 15, dan ArcGIS 10.1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Perairan Tanjung Bendo kawasan Pelabuhan Tanjung Bonang termasuk dalam kategori perairan dangkal dengan kedalaman pada lokasi survei berkisar antara 0,73 m – 11,31 m. Morfologi dasar perairan rata dengan rata-rata kemiringan dasar perairan 0,45% dan termasuk dalam kategori hampir datar (flat to almost flat). Sedimen dasar perairan didominasi oleh jenis sedimen lanau (silt). Alur pelayaran saat ini hanya digunakan untuk kapal tongkang (Barge) dan kapal tunda (Tugboat) dengan kedalaman minimum 5,4 m dan lebar alur 130 m. Alur Pelayaran Rencana untuk jenis kapal kargo umum (General Cargo) dengan nilai DWT (Dead Weight Tonnage) maksimum 5000 membutuhkan kedalaman minimal 8,16 m. Untuk optimalisasi alur pelayaran rencana tersebut diperlukan adanya pengerukan awal (capital dredging) terhadap area alur yang memiliki kedalaman kurang dari 8,16 m.*

**Kata kunci:** Batimetri, Sedimen Dasar Laut, Alur Pelayaran

### **Abstract**

*Tanjung Bonang Port is the only commercial port exists in Rembang Regency. Currently Tanjung Bonang Port is still in the first stage of construction process. Information about bathymetry and sea bottom sediments is needed to support the cruise line after the development. The research aims to provide information about bathymetry and define the depth of cruise line. The research was carried out on April, 12<sup>th</sup> – 16<sup>th</sup> 2014 in Tanjung Bendo Waters area of Tanjung Bonang Port. The data used for the research are sounding data recorded by Garmin singlebeam echosounder 585, tide data, and sediment sample of Tanjung Bendo waters. The methods used in this study is qualitative method and the data was processed by Surfer 12, Global Mapper 15 and ArcGIS 10.1. The result shows that Tanjung Bendo Waters area of Tanjung Bonang Port is categorized into shallow waters with the depth on survey location ranged from 0.73 m – 11.31 m. Sea bottom morphology was flat with average slope 0.45% and it was categorized flat to almost flat. Sea bottom sediments dominated by silt. Cruise line is currently used by barges and tugboat ship with minimum depth of 5.4 m and width of 130 m. Cruise line planning for General Cargo Ships with 5000 maximum value of DWT (Dead Weight Tonnage) was required minimum depth of 8.16 m. To optimize cruise line planning required capital dredge for cruise area which have a depth less than 8.16 m.*

**Key words:** Bathimetry, Sea Bottom Sediment, Cruise line

### **I. Pendahuluan**

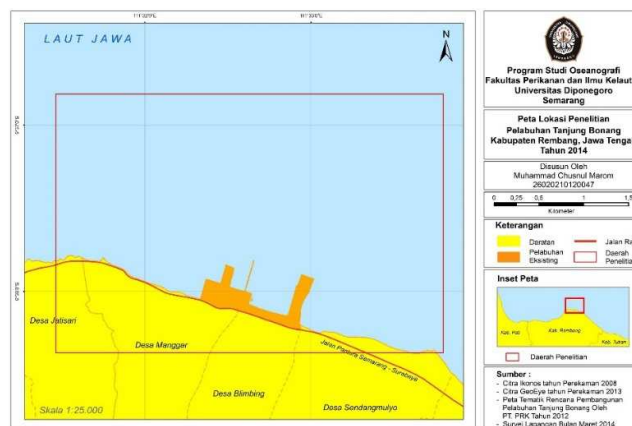
Pelabuhan Tanjung Bonang merupakan pelabuhan niaga yang berada di wilayah administratif Kabupaten Rembang dan terletak pada posisi 111° 37' 59,9" Bujur Timur dan 6°

32° 36,4" Desa Sendang Mulyo Kecamatan Sluke dengan kondisi geografis berada sisi utara Gunung Lasem. Pada saat ini pembangunan pelabuhan masih berlangsung dan memasuki proses pembangunan dermaga III (dermaga barat). Sesuai dengan rencana pengembangan Pelabuhan Tanjung Bonang Tahap I, dermaga III akan digunakan untuk melayani kapal kargo (*general cargo*) dengan nilai DWT (*Deadweight Tonnage*) maksimum 5000. Untuk Dermaga II sendiri sudah dioperasikan sejak bulan Mei tahun 2012 lalu dan hanya melayani kapal tunda (*tugboat*) dan kapal tongkang (*barge*) yang memuat barang curah kering dari kawasan tambang batu kapur di Kabupaten Rembang (PT PRK, 2012). Dengan melihat kondisi Pelabuhan Tanjung Bonang saat ini, fasilitas-fasilitas pendukung pelabuhan sangat dibutuhkan untuk menunjang operasional pelabuhan. Salah satu kebutuhan tersebut yaitu tersedianya alur pelayaran, yang berfungsi sebagai alur kapal yang akan keluar atau masuk ke Pelabuhan Tanjung Bonang. Menurut Triatmodjo (2009), alur pelayaran harus memiliki kedalaman dan lebar yang memadai yang dapat dilalui oleh kapal-kapal yang akan berlabuh di pelabuhan. Untuk menentukan alur pelayaran diperlukan informasi mengenai gambaran batimetri dan topografi dasar laut dari Perairan Tanjung Bendo kawasan Pelabuhan Tanjung Bonang.

Tujuan dari penelitian ini yaitu memetakan batimetri Perairan Tanjung Bonang dan menentukan kedalaman alur pelayaran Pelabuhan Tanjung Bonang Rembang yang selanjutnya dapat digunakan sebagai acuan atau referensi pengembangan pelabuhan terkait dengan pengerukan awal (*capital dredging*) sampai pengerukan pemeliharaan (*maintenance dredging*) alur layar Pelabuhan Tanjung Bonang.

## II. Materi dan Metode Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer yang digunakan berupa data pemeruman, data pasang surut hasil pengamatan 3 hari, dan data sedimen dasar laut Perairan Pelabuhan Tanjung Bonang. Sementara data sekunder yang digunakan untuk pendukung penelitian berupa Data Pasang Surut 15 hari dari PT. Pelabuhan Rembang Kencana (PT PRK), Peta Layout Perencanaan Pengembangan Pelabuhan Tanjung Bonang Tahap I, Citra Satelit Ikonos (2008) dan GeoEye (2013) daerah Sluke, dan Peta Rupa Bumi Indonesia Daerah Kragan skala 1:25000 Tahun 2013. Metode penelitian menggunakan metode kualitatif dengan analisa deskriptif.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

### Batimetri

Pengambilan data batimetri dilakukan dengan melakukan pemeruman di Perairan Tanjung Bendo kawasan Pelabuhan Tanjung Bonang dengan mengacu pada standar survei hidrografi menggunakan *singlebeam echosounder* yang ditetapkan oleh Badan Standardisasi Nasional dalam SNI Survei Hidrografi 7646 Tahun 2010. Data yang didapat dari hasil pemeruman kemudian dikoreksi elevasi pasang surut pada saat pemeruman, sarat transduser, dan juga muka surutan ( $Z_0$ ) yang digunakan pada daerah penelitian. Untuk menghitung nilai reduksi kedalaman, dapat menggunakan persamaan sebagai berikut (Soeprapto, 2001).

$$r_t = \text{TWL}_t - (\text{MSL} + Z_0) \dots\dots\dots (1)$$

keterangan

$r_t$  : Besarnya reduksi (koreksi) kedalaman pada waktu t.

$\text{TWL}_t$  : Kedudukan permukaan laut sebenarnya (*true water level*) pada waktu t.

MSL : Muka air laut rata-rata (*Mean Sea Level*).

$Z_0$  : Datum Vertikal (*Chart Datum*).

dari persamaan diatas, dapat dicari kedalaman sebenarnya dengan menggunakan persamaan sebagai berikut

$$D = d_T - r_t \dots\dots\dots (2)$$

keterangan:

D : kedalaman sebenarnya

$d_T$  : kedalaman terkoreksi transduser

$r_t$  : Reduksi (koreksi) pasang surut laut

Data kedalaman yang sudah dikoreksi tersebut kemudian ditampilkan dalam bentuk kontur dan model 3D menggunakan software Arcmap 10.1 dan Surfer 12 melalui teknik interpolasi *kriging*.

### Pasang Surut

Data pasang surut diperoleh secara langsung melalui pengamatan elevasi muka air laut menggunakan palem pasang surut (*tide gauge*) selama 3 hari (12 - 15 April 2014) dengan interval 1 jam di dermaga I Pelabuhan Tanjung Bonang. Data pasang surut 3 hari digunakan untuk mengoreksi muka air laut sesaat pada saat pemerumaan berlangsung. Untuk menentukan bidang referensi vertikal ( $Z_0$ ) pada daerah penelitian digunakan data pasut 15 hari dari PT PRK yang diolah dengan metode Admiralty untuk mendapatkan nilai komponen-komponen pasang surut ( $S_0$ ,  $M_2$ ,  $S_2$ ,  $N_2$ ,  $K_2$ ,  $K_1$ ,  $O_1$ ,  $P_1$ ,  $MS_4$ , dan  $M_4$ ) Perairan Tanjung Bendo. Dari komponen-komponen tersebut juga didapatkan tipe pasang surut, nilai MSL (*Mean Sea Level*), nilai HWS (*high Water Spring*) dan LWS (*Low Water Spring*) Perairan Tanjung Bendo.

### Sedimen Dasar Laut

Pengambilan sampel sedimen dasar laut ini bertujuan untuk mengetahui jenis sedimen dasar laut berikut sebarannya di Perairan Tanjung Bendo. PoerbandonodanDjunarsjah (2005) menjelaskan bahwa sampel sedimen dasar perairan diambil menggunakan *grab sampler* dapat mewakili karakter sedimen yang terletak di lapisan atas dari suatu dasar perairan. Lokasi pengambilan sampel sebanyak 15 titik (stasiun) dan tiap stasiun diambil sampel sedimen dasar laut sebanyak 1000 gram kemudian dibawa ke laboratorium untuk dilakukan analisa ukuran butir.

### Kemiringan Dasar Perairan

Untuk mengetahui tingkat kelerengan (*slope*) dasar perairan, digunakan metode Wentworth (1930) dengan persamaan sebagai berikut (Arifianti, 2011):

$$S = \frac{(n-1) \times I_c}{\Delta h} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

dengan :

S = nilai kemiringan lereng (%)

n = jumlah kontur

$I_c$  = Interval kontur

$\Delta h$  = jarak horisontal (m)

dalam pengklasifikasian nilai kemiringan kelerengan digunakan klasifikasi kelas lereng oleh Van Zuidam (Arifianti, 2011).

### Alur Kedalaman

Dalam menentukan alur pelayaran dibutuhkan informasi dari *draft* kapal, kedalaman alur, dan lebar alur pelayaran. Menurut Triatmodjo (2009), *draft* kapal ditentukan oleh karakteristik kapal terbesar yang akan menggunakan pelabuhan. Sedangkan kedalaman alur ditentukan

menurut penyederhanaan oleh Brunn (1981) dalam Triatmodjo (2009) dimana nilai tersebut didapat dari kedalaman draft kapal ditambah dengan ruang kebebasan bruto sebesar 20% dari draft kapal maksimum. Untuk lebar alur pelayaran ditentukan berdasarkan trafik kapal (satu jalur atau dua jalur). Untuk alur pelayaran satu jalur, lebar alur dihitung sebesar 4,8 kali lebar kapal terbesar, sedangkan untuk alur pelayaran dua jalur, lebar alur dihitung sebesar 7,6 kali lebar kapal terbesar.

### III. Hasil dan Pembahasan

#### Pasang Surut

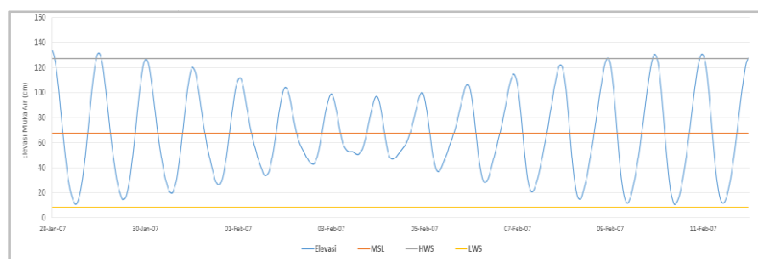
Dari pengolahan Data pasang surut 15 hari PT PRK dengan metode Admiralty, didapatkan nilai komponen-komponen pasang surut (tabel) dan beberapa elevasi muka air di Perairan Tanjung Bendo.

Tabel 1. Komponen pasang surut perairan tanjung Bendo

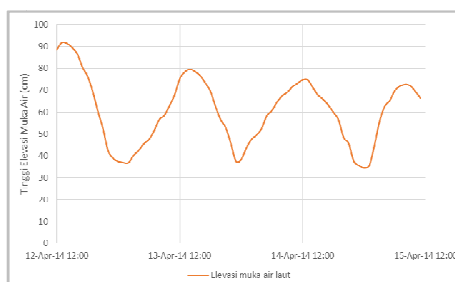
Komponen	$S_0$	$M_2$	$S_2$	$N_2$	$K_1$	$O_1$	$M_4$	$MS_4$	$K_2$	$P_1$
Amplitudo (cm)	67,86	2,45	5,43	1,26	34,52	17,48	0,2	0,09	1,47	11,39
Sudut fasa ( $^\circ$ )		256,8	329	320,3	13,64	87,81	60,89	252,6	329	13,64

Tabel 2. Elevasi muka air perairan Tanjung Bendo

Elevasi Pasut	Nilai (cm)
HWS ( <i>High Water Spring</i> )	127,8
MSL ( <i>Mean Sea Level</i> )	67,86
LWS ( <i>Low Water Spring</i> )	7,97
$Z_0$ ( <i>Chart Datum</i> )	56,64



Gambar 2. Grafik Pasang surut 15 Hari Perairan Tanjung Bendo akuisisi PT PRK (28 Januari –11 Februari 2007).



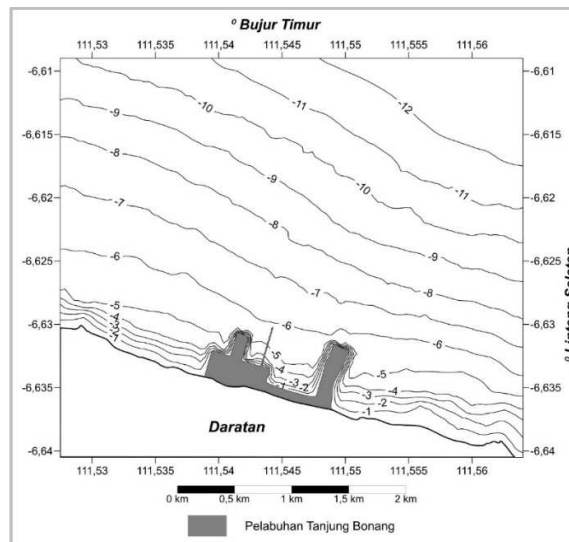
Gambar 3. Grafik Pasang surut 3hari pengamatan di dermaga I Pelabuhan Tanjung Bonang (12–15 April 2014).

Pasang surut didaerah penelitian termasuk kedalam tipe pasang surut harian tunggal (*diurnal*) dengan magnitudo *Formzhal* 6,595. Komponen-komponen harian utama pada Perairan Tanjung Bendo Sluke memiliki amplitudo yang besar daripada komponen-komponen ganda utama. Amplitudo komponen harian utama seperti amplitudo  $K_1$  ( $A_{K_1} = 34,52$  cm) dan amplitudo  $O_1$  ( $A_{O_1} = 17,48$ ) nilainya lebih besar daripada komponen harian ganda amplitudo

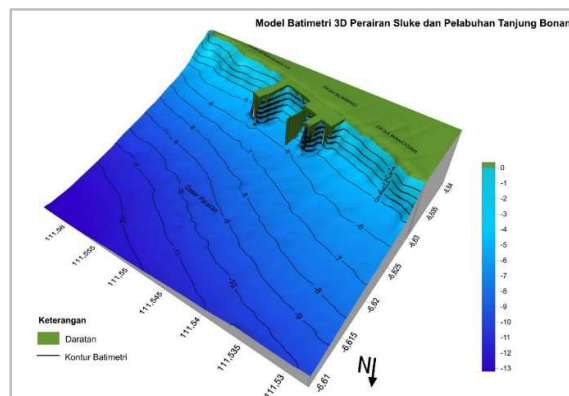
$M_2$  ( $A M_2 = 2,454$  cm) dan amplitudo  $S_2$  ( $A S_2 = 5,432$  cm). Menurut Pariwono (1985) dalam Ongkosongodan Suyarso (1989), penentuan tipe pasang surut didasarkan pada perbandingan hasil penjumlahan antara komponen pasang surut harian utama ( $K_1$  dan  $O_1$ ) dengan komponen pasang surut ganda utama ( $M_2$  dan  $S_2$ ) yang diklasifikasikan dalam nilai *Formzhal*. Tipe pasang surut harian tunggal memiliki nilai klasifikasi *Formzhal* (F) lebih besar dari 3.

### Batimetri

Garis-garis kontur batimetri Perairan Tanjung Bendo cenderung memiliki tingkat kerapatan yang tinggi pada kedalaman kurang dari 4 meter, sedangkan kedalaman lebih besar dari 4 meter memiliki tingkat kerapatan rendah. Namun secara keseluruhan garis-garis kontur batimetri perairan Tanjung Bendo menunjukkan adanya pola kecenderungan sejajar terhadap garis pantai. Berdasarkan interpretasi kontur/model Batimetri 3D Perairan Tanjung Bendo, morfologi dasar Perairan Tanjung Bendo Sluke relatif rata dengan tidak di temukan cekungan (palung laut) ataupun gundukan / gosong laut. Hal ini ditunjukkan dengan tidak terdapatnya kurva tertutup pada garis-garis kontur baik dengan skala besar ataupun kecil (gambar 4 dan 5).



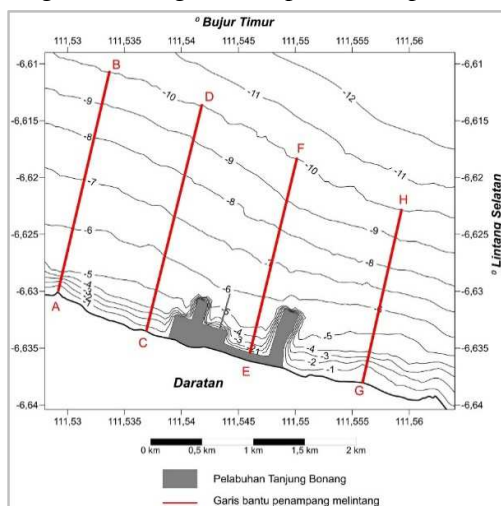
Gambar 4. Kontur Batimetri Perairan Tanjung Bendo kawasan Pelabuhan Tanjung Bonang.



Gambar 5. Model Batimetri 3D Perairan Tanjung Bendo Sluke

### Kemiringan Dasar Perairan

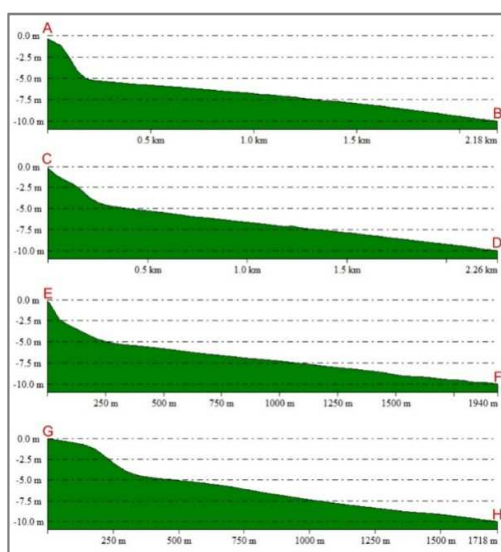
Untuk mengetahui kemiringan (*slope*) dasar perairan digunakan metode Wenworth (persamaan 3) dengan memakai kontur batimetri yang sudah didapat dari pengolahan data pemeruman. Sketsa Perhitungan kemiringan dasar perairan dapat dilihat pada gambar6.



Gambar 6. Garis penampang melintang untuk melihat profil dasar perairan.

Tabel 3. Nilai slope dasar perairan dan klasifikasinya

Garis	Panjang (m)	Slope	Kelas	Keterangan
AB	2182	0.4125	I	Datar/hampirdatar ( <i>almost flat</i> )
CD	2256	0.399	I	Datar/hampirdatar ( <i>almost flat</i> )
EF	1940	0.464	I	Datar/hampirdatar ( <i>almost flat</i> )
GH	1718	0.5239	I	Datar/hampirdatar ( <i>almost flat</i> )
Rata-rata		0.4498	I	Datar/hampirdatar ( <i>almost flat</i> )



Gambar 7. Penampang melintang Dasar Perairan Tanjung Bendo Sluke.

Nilai rata-rata kemiringan (*slope*) dasar Perairan Tanjung Bendo Sluke sebesar 0,45 %. Menurut Van Zuidam (1983) dalam Arifianti (2011), nilai tersebut masuk dalam kategori kelas I dengan morfologi dasar perairan datar atau hampir datar (*flat to almost flat*) karena memiliki nilai kelerang diantara 0 – 2 %. Menurut Triatmodjo (2008) bahwa sebagian besar pantai di

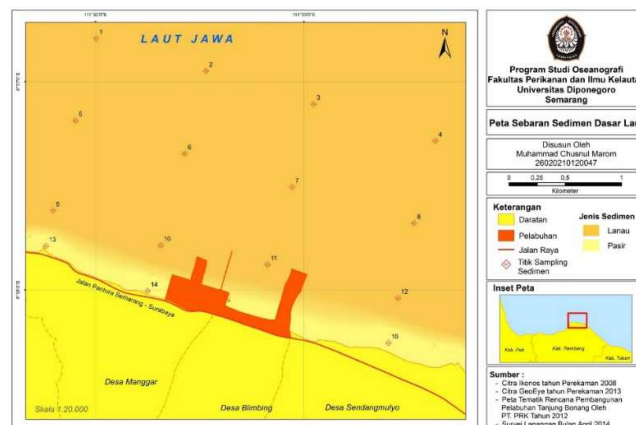
Jawa dan sumatra bagian timur merupakan pantai dengan karakteristik pasir dan lumpur dengan kemiringan yang landai. Pada pantai dengan kemiringan kecil memiliki karakteristik gelombang laut yang relatif kecil dan tenang. Morfologi pantai di kawasan Perairan Tanjung Bendo bervariasi. Dari hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa daerah sebelah timur Pelabuhan Tanjung Bonang (Desa Sendangulyo) memiliki morfologi pantai berpasir dengan kemiringan landai serta terdapat karang *massive* (karang padat) yang sudah mati, sedangkan pada daerah sebelah barat Pelabuhan Tanjung Bonang memiliki morfologi pantai berupa tebing dan berbatu dengan ukuran batu bervariasi.

### Sedimen

Hasil analisa ukuran butir sedimen (*grain size*) terhadap 15 sampel sedimen Perairan Tanjung Bendo Sluke, terdapat dua jenis sedimen diantaranya sedimen pasir (*sand*) dan sedimen lanau (*silt*). Jenis sedimen pasir (*sand*) ditemukan pada stasiun 13, Stasiun 14, dan stasiun 15. Sedangkan pada sedimen jenis lanau (*silt*) ditemukan di hampir seluruh area perairan (stasiun 1 – 12).

Tabel 4. Jenis sedimen dasar laut tiap stasiun

Stasiun	Bujur	Lintang	Jenis Sedimen Dasar Laut
1	111° 32' 0.2" BT	6° 36' 47.5" LS	Lanau
2	111° 32' 18.8" BT	6° 37' 47.2" LS	Lanau
3	111° 32' 49.6" BT	6° 37' 52.7" LS	Lanau
4	111° 33' 27.1" BT	6° 38' 2.4" LS	Lanau
5	111° 31' 45.8" BT	6° 37' 47.4" LS	Lanau
6	111° 32' 15.1" BT	6° 38' 0.3" LS	Lanau
7	111° 33' 24.4" BT	6° 38' 15.2" LS	Lanau
8	111° 32' 31.8" BT	6° 36' 57" LS	Lanau
9	111° 33' 2.8" BT	6° 37' 6.5" LS	Lanau
10	111° 33' 37.9" BT	6° 37' 17.1" LS	Lanau
11	111° 31' 54.3" BT	6° 37' 11.2" LS	Lanau
12	111° 32' 25.7" BT	6° 37' 20.8" LS	Lanau
13	111° 32' 56.7" BT	6° 37' 30.4" LS	Pasir
14	111° 33' 31.8" BT	6° 37' 40.8" LS	Pasir
15	111° 31' 47.8" BT	6° 37' 37.2" LS	Pasir



Gambar 8. Peta sebaran sedimen dasar laut Perairan Tanjung Bendo.



Sedimen dasar lanau (*silt*) mendominasi jenis sedimen yang ada di perairan Tanjung Bendo. Sebaran sedimen dasar lanau (*silt*) umumnya berada pada zona *offshore* dengan tingkat kemiringan sangat landai. Pada daerah penelitian, zona *offshore* dengan kemiringan sangat landai berada pada kedalaman lebih dari 4 m. Tidak adanya sungai pada daerah penelitian dimungkinkan mempengaruhi area sebaran sedimen dasar lanau sehingga pada stasiun dekat dengan pantai (stasiun 13, 14, dan 15) tidak ditemukan sedimen lanau. Sedimen jenis lanau memiliki ukuran butir lebih kecil dari 1 mm dan sangat rentan terbawa oleh arus mengikuti pola arus dominan di perairan. Menurut pernyataan Komar (1998) dalam Satriadi (2012), sedimen jenis lanau pada daerah lepas pantai cenderung bergerak secara *suspended load transport* dimana sedimen akan bergerak bersama massa air dan selalu terjaga diatas dasar perairan oleh turbulensi air laut.

Sebaran sedimen dasar pasir (*sand*) ditemukan pada stasiun yang dekat dengan daratan atau garis pantai (stasiun 13, stasiun 14, dan stasiun 15). Hal ini dimungkinkan karena sumber sedimen pasir pada daerah penelitian berasal dari erosi bebatuan yang terbawa oleh arus sejajar pantai (*longshore current*) mengingat daerah penelitian berada pada daerah tanjung yang sangat rentan terhadap erosi oleh energi gelombang. Menurut pernyataan Praktiko dkk. (1997) dalam Satriadi (2012), gelombang laut yang pecah pada daerah *nearshore* zone dapat menyebabkan terjadinya turbulensi yang membawa material dari dasar pantai. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Triatmodjo (2008) bahwa gelombang pecah dapat menyebabkan terjadinya arus sepanjang pantai (*longshore current*) yang menjadi gaya penggerak sedimen.

### Alur Pelayaran

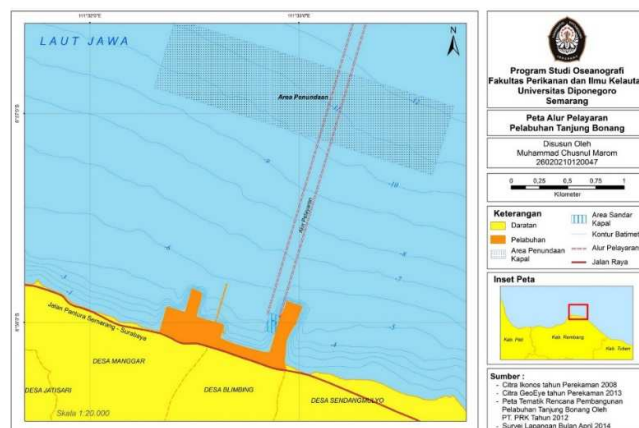
Pelabuhan Tanjung Bonang saat ini hanya dapat menerima jenis kapal Tongkang (*Barge*) dan Kapal Tunda (*Tugboat*). Kapal tongkang yang beroperasi di pelabuhan Tanjung Bonang termasuk dalam kategori kapal tongkang berdimensi sedang dengan panjang 79 m dan lebar 25 m serta *draft* maksimum 5 m, sedangkan kapal tunda yang digunakan untuk menarik kapal tongkang memiliki dimensi panjang 25 m dan lebar 7,75 m dengan *draft* maksimum 3,5 m. Alur pelayaran yang digunakan pada Pelabuhan Tanjung bonang terdiri dari alur masuk dan keluar pelabuhan serta terdapat area labuh kapal tongkang untuk penundaan kedatangan atau keberangkatan kapal tongkang (PT PRK, 2012).

Tabel 5. Alur Pelayaran Pelabuhan saat ini

JenisKapal	LebarAlur (m)	Kedalamanalur (m)
Tongkang( <i>Barge</i> )	130	5,4
Tunda( <i>Tugboat</i> )	46,5	3,9

Pelabuhan Tanjung Bonang saat ini memiliki alur pelayaran satu alur (masuk dan keluar pelabuhan) dan hanya dapat menerima jenis kapal Tongkang (*Barge*) dan Kapal Tunda (*Tugboat*). Bentuk trase alur pelayaran menuju pelabuhan mengikuti garis lurus dan pada kedalaman 10 m terdapat area labuh/penundaan kapal yang berfungsi untuk menunda kedatangan atau keberangkatan kapal (gambar 10). Area labuh/penundaan hanya digunakan pada kondisi tertentu, yakni ketika kapal tongkang (*barge*) yang beroperasi pada pelabuhan Tanjung Bonang lebih dari satu atau ketika terdapat kendala teknis pada kapal/pelabuhan yang menyebabkan terjadinya penundaan keberangkatan/kedatangan kapal di Pelabuhan Tanjung Bonang. Disamping itu, kapasitas sandar kapal pada Pelabuhan Tanjung Bonang untuk dermaga II yang digunakan untuk bongkar muat curah kering hanya mampu melayani satu kapal saja karena area pelabuhan masih dalam proses pembangunan dan fasilitas-fasilitas pendukung operasional bongkar muat masih belum optimal. Kedalaman alur untuk kapal tongkang (*barge*) yaitu 5,4 m. Ini artinya kapal membutuhkan kedalaman minimal 5,4 m agar dapat masuk ke pelabuhan. Untuk mengoptimalkan kinerja pelabuhan, pihak pengelola pelabuhan (PT PRK) melakukan pengerukan pada area sandar kapal sesuai dengan kedalaman yang dibutuhkan. Untuk lebar alur pelayaran Pelabuhan Tanjung Bonang saat ini adalah 130 m. Sesuai dengan pernyataan Triatmodjo (2009) bahwa lebar alur pelayaran satu jalur sebesar 4,8 kali dari lebar dimensi kapal terbesar.





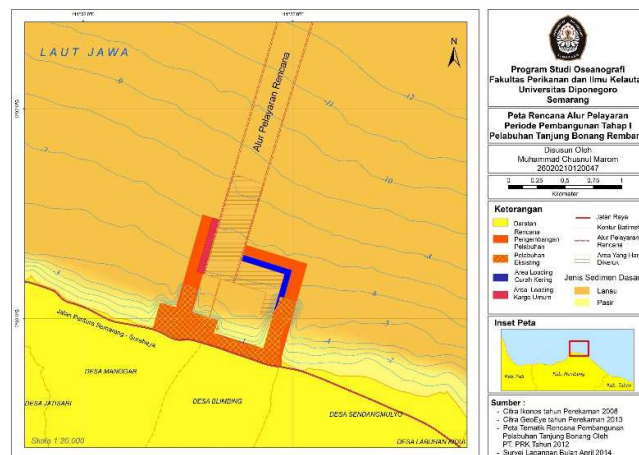
Gambar 9. Peta Alur Pelayaran Pelabuhan Tanjung Bonang Saat ini.

Setelah proses pengembangan pelabuhan Tahap I selesai, alur pelayaran akan dialihkan sesuai dengan rencana induk (*master plan*) awal dengan lebar alur 300 m. Jenis kapal yang diproyeksikan beroperasi pasca pengembangan Pelabuhan Tanjung Bonang tahap I meliputi kapal tongkang berukuran besar (*draft* 5,49 m) dan kapal kargo umum (*General Cargo*) dengan nilai DWT maksimum 5.000 (*draft* maksimum 6,8 m) (tabel 6). Menurut Triatmodjo (2008) kedalaman alur pelayaran ditentukan oleh *draft* kapal terbesar yang akan menggunakan pelabuhan. Dalam hal ini *draft* kapal jenis kargo umum (*general cargo*) dijadikan sebagai acuan menentukan kedalaman alur pelayaran. Pada kondisi tersebut kedalaman minimal yang diperlukan untuk alur pelayaran sebesar 8,16 m. Dengan demikian harus ada penanganan untuk memenuhi syarat kedalaman alur pelayaran yaitu dengan melakukan pengerukan (*dredging*) dasar perairan pada kedalaman kurang dari 8,16m. Area cakupan pengerukan meliputi mulut kolam pelabuhan dan area sandar untuk kargo umum (*general cargo*) (gambar 11).

Tabel 6. Spesifikasi alur pelayaran rencana

Jenis Kapal	Lebar Alur (m)*	<i>Draft</i> kapal (m)	Kedalaman alur rencana (m)
Kargo Umum ( <i>General Cargo</i> )	300	6,8	8.16
Tongkang ( <i>Barge</i> )	300	5,49	6.59
Tunda ( <i>Tugboat</i> )	300	3.55	4.26

\*disesuaikan dengan alur pelayaran pada rencana induk pelabuhan



Gambar 10. Peta Alur Pelayaran Rencana Pelabuhan Tanjung Bonang pasca pembangunan tahap I.

Menurut Bray (1979), pengerukan awal (*capital dredging*) sangat diperlukan untuk membuat kolam pelabuhan/alur pelayaran baru. Penggunaan jenis kapal keruk (*dredger*) untuk pengerukan awal (*capital dredging*) sangat dipengaruhi oleh jenis sedimen dasar perairan. Jenis sedimen dasar perairan dalam alur pelayaran Pelabuhan Tanjung Bonang berupa lanau (*silt*). Menurut Kramadibrata (2002), pada umumnya jenis sedimen di laut Jawa berupa lumpur atau lumpur berpasir, untuk sedimen lumpur umumnya menggunakan *suction dredge* atau *hopper suction dredge*, sedangkan untuk sedimen pasir umumnya menggunakan *cutter section dredge*. Namun saat ini kapal keruk yang populer digunakan adalah jenis *hopper suction cutter dredge*, sebab kapal keruk jenis ini mampu digunakan untuk sedimen lumpur, pasir, atau campuran keduanya.

Jenis kapal keruk *hopper suction cutter dredge* cocok digunakan untuk pengerukan awal (*capital dredging*) dasar perairan dari alur pelayaran Pelabuhan Tanjung Bonang, sebab memiliki keunggulan untuk digunakan pada jenis sedimen pasir, lumpur, atau lumpur berpasir. Untuk memelihara alur pelayaran yang sudah dibuat, diperlukan pengerukan perawatan (*maintenance dredging*). Pengerukan perawatan dilakukan secara berkala dan berkesinambungan pada jangka waktu tertentu, tergantung tingkat kecepatan sedimentasi pada area alur pelayaran Pelabuhan Tanjung Bonang.

#### **IV. Kesimpulan**

Perairan Tanjung Bendo Kawasan Pelabuhan Tanjung Bonang Sluke Rembang termasuk dalam kategori perairan dangkal dengan kedalaman 0,73 m – 11,31 m, morfologi dasar perairan rata dengan tingkat kemiringan hampir datar (*flat to almost flat*) sebesar 0,45 % serta didominasi sedimen dasar lanau (*silt*). Kedalaman minimum untuk alur pelayaran saat ini adalah 5,4 m sedangkan kedalaman minimum yang dibutuhkan untuk alur pelayaran rencana pasca pengembangan pelabuhan tahap I adalah 8,16 m sehingga harus dilakukan pengerukan awal (*capital dredging*) untuk mengoptimalkan alur pelayaran rencana tersebut.

#### **Daftar Pustaka**

- Arifianti, Y., 2011. Potensi Longsor Dasar Laut Di Perairan Maumere. *Bulletin Vulkanologi dan Bencana Geologi*, 6(1): 53 – 62.
- Bray, R.N. 1979. *Dredging a Hand Book for Engineer*. Edward Arnold Ltd, London, 276 p.
- Kramadibrata, Soedjono. 2002. *Perencanaan Pelabuhan*. ITB, Bandung, 471 hlm.
- Ongkosongo, Otto S.R. dan Suyarso. 1989. *Pasang Surut*. P3O LIPI, Jakarta, 257 hlm.
- Poerbandono dan Djunarsjah, E. 2005. *Survei Hidrografi*. Refika Aditama, Bandung, 166 hlm.
- PT PRK (Pelabuhan Rembang Kencana). 2012. *Laporan Hidro-Oceanografi*. Rembang. (tidak dipublikasikan)
- Satriadi, Alfi. 2012. *Studi Batimetri dan Jenis Sedimen Dasar Laut di Perairan Marina*, Semarang, Jawa Tengah. *Buletin Oseanografi Marina*, 1:53-62.
- Soeprapto. 2001. *Survei Hidrografi*. UGM Press. Yogyakarta. 202 hlm.
- Triatmodjo, Bambang. 2008. *Teknik Pantai*. Beta Offset, Yogyakarta, 397 hlm.
- Triatmodjo, Bambang. 2009. *Perencanaan Pelabuhan*. Beta Offset, Yogyakarta, 490 hlm.